



⑯ ⑫ **Offenlegungsschrift**
⑯ ⑯ **DE 100 21 671 A 1**

⑯ Int. Cl.⁷:
H 04 B 5/02
G 08 C 17/00
H 02 J 17/00

⑯ ⑯ Aktenzeichen: 100 21 671.4
⑯ ⑯ Anmeldetag: 5. 5. 2000
⑯ ⑯ Offenlegungstag: 15. 11. 2001

DE 100 21 671 A 1

⑯ ⑯ Anmelder:
Schleifring und Apparatebau GmbH, 82256
Fürstenfeldbruck, DE

⑯ ⑯ Vertreter:
Dr. Münich & Kollegen, 80689 München

⑯ ⑯ Erfinder:
Lohr, Georg, Dr., 82223 Eichenau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ ⑯ Vorrichtung zur breitbandigen elektrischen Signalübertragung mit bidirektonaler Übertragungsstrecke

⑯ ⑯ Beschrieben wird eine Anordnung zur breitbandigen Signal- bzw. Energieübertragung zwischen mindestens zwei sich entlang einer beliebigen Trajektorie gegeneinander beweglichen Einheiten, bestehend aus einer ersten Einheit, welche eine symmetrische offene Leiterstruktur aus einer Vielzahl von Blindelementen, die an beiden Enden reflexionsfrei abgeschlossen sind, enthält, sowie mindestens einer zweiten Einheit, welche eine Koppeleinheit zur Ein- bzw. Auskoppelung elektrischer Signale enthält.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens eine der gegenüber der ersten Einheit beweglich angeordneten mindestens einen zweiten Einheit eine Treiberstufe zur Signaleinkoppelung in die erste Einheit besitzt und diese zumindest zeitweilig Signale in die Leiterstruktur der ersten Einheit einkoppelt.

DE 100 21 671 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Übertragung elektrischer Signale bzw. Energie zwischen mehreren gegeneinander beweglichen Einheiten.

[0002] Der Übersichtlichkeit halber wird in dieser Patentschrift nicht zwischen der Übertragung zwischen gegeneinander beweglichen Einheiten und einer feststehenden und dazu beweglichen Einheiten unterschieden, da dies nur eine Frage des Ortsbezugs ist und keinen Einfluss auf die Funktionsweise der Erfindung hat. Ebenso wird nicht weiter zwischen der Übertragung von Signalen und Energie unterschieden, da die Wirkungsmechanismen hier die selben sind.

[0003] Bei linear beweglichen Einheiten wie Kran- und Förderanlagen und auch bei drehbaren Einheiten wie Radar- anlagen oder auch Computertomographen ist es notwendig zwischen gegeneinander beweglichen Einheiten elektrische Signale bzw. Energie zu übertragen. Zur Signalübertragung sind kontaktierende, wie auch kontaktlose Verfahren bekannt. In der US-Patentschrift US 520 85 81 wird ein Verfahren beschrieben, welches mit einer geschlossenen Leiterbahn eine Signalübertragung auf kontaktierendem Wege ermöglicht. Dieses Verfahren besitzt zwei entscheidende Nachteile. Zum Einen ist es nur auf geschlossene rotations- symmetrische Anordnungen anwendbar und stellt somit keine Lösung für lineare Übertragungseinrichtungen, wie sie z. B. bei Krananlagen benötigt werden, zur Verfügung. Weiterhin bietet dieses System im Falle der Signaleinspeisung einer beweglichen Einheit in die Signalbahnen sehr schlechte Hochfrequenzeigenschaften. Das Problem hierbei ist, dass diametral gegenüberliegend zum Einspeisepunkt ein Abschlusswiderstand über eine zweite Schleifkontakte- ordnung angekoppelt werden muss. Die Signalübertragung funktioniert nur dann einwandfrei, wenn sowohl die Einspeiseankopplung als auch der Abschluss einwandfrei angekoppelt sind. Dies ist in der Praxis mit den üblichen Schleifkontakteanordnungen, wie Goldfederdrähten oder Silbergraphitkohlen, nur sehr schwer zu erreichen. Der Grund liegt darin, dass derartige Kontaktssysteme einen Übergangs- widerstand aufweisen, welcher breitbandigen Rauschcharakter bis zu mehreren Megahertz Bandbreite haben kann. Wird nun zur einwandfreien Funktion der Übertragungs- strecke eine Serienschaltung (Einspeisepunkt und Abschluss) von zwei derartigen Kontaktssystemen benötigt, so ist eine störarme Übertragung nur mit sehr hohem Aufwand realisierbar. Vorteile bieten hier kontaktlose Übertragungs- techniken, wie sie im US-Patent US 553 04 22 und in der deutschen Patentschrift DE 197 00 110 beschrieben sind. Die erste dieser Übertragungstechniken benutzt zur Übertragung eine Streifenleitung, während die zweite dieser Übertragungstechniken eine aus einer Vielzahl von diskreten Blindelementen bestehende Leiterstruktur einsetzt. Diese bietet den Vorteil einer sehr hohen Störunterdrückung. Beide Leitersysteme sind nicht wie das zuerst zitierte Leiter- system an den Enden zu einem geschlossenen Ring verbun- den. Sie sind offen und können damit jeder beliebigen Tra- jektorie angepasst werden. An beiden Enden dieser Leiter- strukturen befindet sich jeweils ein Abschlusslement zum reflexionsfreien Abschluss. Die Signaleinspeisung erfolgt fest an einer geeigneten Stelle in die Leiterstruktur. Damit erfolgt die Signalübertragung immer von der Leiterstruktur zu einer gegenüber dieser beweglich angeordneten Einheit. Dieses System besitzt jedoch in verschiedenen Anwendun- gen gravierende Nachteile. Wird z. B. im Falle einer linearen Übertragung der Signale von beweglichen Krananlagen zu einer stationären Einheit gewünscht, so muss an dieser beweglichen Krananlage ein Antennenelement, welches die

gesamte Länge des Verfahrweges abdeckt, angebracht sein. Dies bedeutet, dass am Fuße der Krananlage ein z. B. 50 m langer Antennenträger befestigt sein muss. Dies ist in der Praxis nicht realisierbar. In anderen Anwendungsgebieten,

5 wie z. B. Computertomographen, ist die Leiterstruktur auf einem mechanischen Schleifring aufgebracht, der sich mit dem rotierenden Teil dreht. Damit ist eine Datenübertragung vom rotierenden Teil zum stationären Teil problemlos mög- lich, aber eine Übertragung in umgekehrter Richtung erfor- 10 dert einen zusätzlichen Ring zur Aufnahme einer stationären Leiterstruktur. Dies ist aber gerade im Bereich der Computertomographen aus Kostengründen nicht realisierbar.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es entsprechend dem Anspruch 1 eine Vorrichtung zur kontaktlosen Übertragung 15 elektrischer Signale vorzustellen, die eine Übertragung von einer beweglichen Einheit zur Leiterstruktur oder die gleich- zeitige Übertragung von Signalen in beiden Richtungen ermöglicht.

[0005] Die Aufgabe wird mittels der im Anspruch eins 20 und seinen Unteransprüchen dargestellten Mitteln gelöst.

[0006] Zur Signalübertragung zwischen zwei entlang ei- 25 ner beliebigen Trajektorie angeordneten gegeneinander be- weglichen Teilen wird eine symmetrische mit einem Diffe- renzsignal betriebene Leiterstruktur benutzt, die an beiden 30 Enden reflexionsfrei abgeschlossen ist. Im Falle der unidi- rektionalen Übertragung erfolgt die Einspeisung in die Leiterstruktur durch eine ihr gegenüber beweglich angeordneten Einkoppeleinheit. Diese ist als Leiterstruktur ausgeführt, die derart ausgelegt ist, dass sie auf induktivem oder kapazi- tivem Wege Signale in die erste Leiterstruktur einkoppeln kann. Die Signalauskoppelung erfolgt durch einen gegenüber 35 der Leiterstruktur unbeweglich befestigtes Auskoppelement.

[0007] Eine besonders vorteilhafte Ausführung der An- 40 ordnung ist derart ausgelegt, dass in beide Richtungen Si- gnale übertragen werden können. Im Folgenden wird die Si- gnalübertragungsrichtung von der Leiterstruktur zu einem dazu beweglichen Element als die erste Übertragungsrich- 45 tung, die entgegengesetzte Richtung als die zweite Übertra- gungsrichtung bezeichnet. Grundsätzlich erfolgt die Signal- übertragung in der ersten Richtung durch Einspeisung des Sendesignals an einem fest vorgegebenen Punkt in die Leiterstruktur. Bei drehbaren Anordnungen ist es sinnvoll, den Einspeisepunkt in die Mitte der Leiterstruktur, d. h., dem Ort, der von beiden Enden gleich weit entfernt ist, zu legen. Damit sind die Signallaufzeiten zu beiden Enden der Leiter- 50 struktur gleich lang und entsprechend die Phasenverschie- bung gleich Null. Dies führt beim Überfahren der Leiter- enden zu einem kontinuierlichen Phasenverlauf ohne Sprünge. Die Signalübertragung in der zweiten Richtung er- folgt in der zuvor beschriebenen Weise von der beweglichen Einheit zur Leiterstruktur.

[0008] In einer besonders einfachen Ausführung der An- 55 ordnung kann hier der Empfänger der zweiten Richtung an der gleichen Einkoppelstelle wie der Sender für die erste Richtung an der Leiterstruktur angebracht werden. Bei dieser Ausführungsart ist allerdings nur ein Halbduplexbetrieb möglich, d. h., es können in jeweils nur eine der beiden Richtungen zum gleichen Zeitpunkt Daten übertragen werden.

[0009] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfin- 60 dung besteht darin, dass mittels Richtkoppler die Signale der ersten und der zweiten Datenübertragungsrichtung vonein- ander getrennt werden. Dadurch ist die gleichzeitige Über- tragung in beiden Richtungen (Vollduplexbetrieb) möglich.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Er- 65 findung wird zumindest eines der beiden Signale für die erste oder die zweite Richtung zusätzlich auf einen Träger mo-

duliert. Wenn dieser Träger außerhalb des Übertragungsreiches des jeweils anderen Signals gewählt wird, dann ist eine einfache Trennung der beiden Signale auch im Duplexbetrieb möglich.

[0011] In einer weiteren Ausgestaltung der Anordnung ist mindestens ein Richtkoppler zur richtungsselektiven Auskopplung der Signale in den Träger der Leiterstruktur integriert.

[0012] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist zumindest ein Richtkoppler zur Richtungstrennung der Signale in die Zuleitung zum Einkoppelpunkt der Leiterstruktur integriert.

[0013] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erfolgt sowohl die Ein- als auch die Auskopplung von Signalen in die Leiterstruktur durch relativ gegenüber dieser beweglichen Einheiten. Damit ist eine Signalübertragung zwischen Einheiten, die sich mit unterschiedlichen relativen Geschwindigkeiten bewegen, möglich.

[0014] In einer weiteren Ausführung ist eine zusätzliche feste Ein- und Auskopplung von Signalen an der Leiterstruktur vorgesehen.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird zumindest eine gegenüber der Leiterstruktur bewegliche Koppeleinheit als Richtkoppler ausgeführt. Damit können Signale richtungsabhängig ein- bzw. ausgekoppelt werden. Dies erlaubt eine bessere Trennung von Senden- und Empfangssignalen.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird an beiden Enden der Leiterstruktur jeweils ein Empfänger fest angeschlossen. Weiterhin sind mindestens zwei bewegliche Sendeeinheiten vorhanden, welche als Richtkoppler ausgeführt sind. Diese Sendeeinheiten werden so angeordnet, dass die erste Sendeeinheit die Signale in Richtung des ihr zugeordneten ersten Empfängers aussendet. Die zweite Sendeeinheit wird so angeordnet, dass sie ihre Signale in der entgegengesetzten Richtung zu dem ihr zugeordneten Empfänger überträgt.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden an mindestens einem Ende der Leiterstruktur ein Sender für die erste Signalübertragungsrichtung sowie ein Empfänger für die zweite Signalübertragungsrichtung mittels eines Richtkopplers angekoppelt. Dieser Richtkoppler kann entsprechend dem Stand der Technik mit Leitungselementen oder auch diskreten Bauelementen, wie Übertragern, aufgebaut sein. Zum Empfang der Signale der ersten Übertragungsrichtung ist ein als Richtkoppler ausgeführtes Empfangselement vorgesehen. Das Senden bzw. die Einkoppelung der Sendesignale in der zweiten Übertragungsrichtung erfolgt über eine zweite gegenüber der Leiterstruktur bewegliche Koppeleinheit. Um ein Überkoppeln der Signale des beweglichen Senders zum beweglichen Empfänger zu vermeiden, muss sich dieser auf derjenigen Seite des Empfängers befinden, welche dem der ersten Signalübertragungsrichtung zugeordneten Sender abgewandt ist.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird jeweils zumindest ein Sender bzw. Empfänger über Richtkoppler fest an die Leiterstruktur angekoppelt, sowie ein beweglicher Sender, welcher ein als Richtkoppler ausgeführtes Einkoppelement besitzt, vorgesehen. Die bewegliche Empfangseinheit kann hier ohne jede Richtungsselektion ausgeführt werden, wenn sie sich auf derjenigen Seite des beweglichen Senders befindet, welche demjenigen Ende der Leiterstruktur abgewandt ist, welches mit dem Empfänger der zweiten Signalübertragungsrichtung verbunden ist.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden bei einer festen Kontaktierung der Leiter-

struktur mit Sender und Empfänger über Richtkoppler die beweglichen Koppelemente für den beweglichen Sender sowie den beweglichen Empfänger als Richtkoppler ausgeführt.

5 [0020] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen hinsichtlich der Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfundungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:

[0021] Fig. 1: Ausführungsform der Erfindung mit einer beweglichen Einkoppeleinheit;

[0022] Fig. 2: Anordnung mit einer zusätzlichen festen Auskoppeleinheit;

[0023] Fig. 3: Anordnung mit verschiedenen Ein- und Auskoppeleinheiten;

[0024] Fig. 4: Anordnung mit fest angeschlossener Auskoppeleinheit;

10 [0025] Fig. 5: Anordnung mit fest angeschlossener Einkoppeleinheit;

[0026] Fig. 6: Anordnung mit fest angeschlossener Ein- und Auskoppeleinheit;

[0027] Fig. 7: Anordnung zur gleichzeitigen Übertragung 15 von zwei Signalen der bewegten Einheiten zur stationären Einheit;

[0028] Fig. 8. Anordnung zur gleichzeitigen Übertragung von zwei Signalen der stationären Einheit zu den bewegten Einheiten;

20 [0029] Fig. 9. Anordnung richtungsselektiver Signalauskopplung und richtungsunselektiver Signaleinkopplung der bewegten Einheit;

[0030] Fig. 10: Anordnung richtungsunselektiver Signalauskopplung und richtungsselektiver Signaleinkopplung der bewegten Einheit;

25 [0031] Fig. 11: Anordnung richtungsselektiver Signalein- und Auskopplung der bewegten Einheit;

[0032] Fig. 12: Anordnung richtungsselektiver Signalein- und Auskopplung der bewegten Einheit über richtungsunselektive Koppelemente;

[0033] Fig. 13: Anordnung optimiert für geschlossene Trajektorie;

[0034] Fig. 14: Weitere Anordnung optimiert für geschlossene Trajektorie;

[0035] Fig. 15: Bidirektionale Übertragung mit richtungsunselektiven Koppelementen.

[0036] Fig. 1 zeigt beispielhaft eine besondere Ausführungsform der Erfindung.

[0037] Eine Leiterstruktur, bestehend aus den beiden symmetrisch angeordneten Leitern (1a) und (1b), ist an beiden Enden mit den Abschlüssen (2) und (3) reflexionsfrei abgeschlossen. In diese wird ein von der Treiberstufe (4) erzeugtes, symmetrisches Signal über das Koppelement (5) eingekoppelt. Dieses Koppelement kann ein mechanischer Schleifkontrakt oder auch eine kontaktlose Anordnung zur induktiven bzw. kapazitiven Einkoppelung sein.

[0038] Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, welche ein zusätzliches Empfangselement enthält. Der Empfang der eingespeisten Signale erfolgt hier über ein Empfangselement (6), welches fest an die Leiterstruktur kontaktiert ist.

[0039] Fig. 3 zeigt eine besonders flexible Ausführung der Erfindung. Hier ist zusätzlich zu den zuvor beschriebenen Elementen noch eine weiteres Empfangselement (14) mit zugeordnetem Einkoppelement (15), welche wahlweise zusammen oder unabhängig mit der ersten Treiberstufe gegenüber der Leiterstruktur bewegt werden kann. Dadurch ist eine Kommunikation zwischen beiden bewegten Einheiten

möglich. Weiterhin können beliebig viele der beweglichen Einheiten vorgesehen werden.

[0040] Weiterhin ist beispielhaft eine zusätzliche Treiberstufe (16) vorhanden, welche fest mit der Leiterstruktur verbunden ist.

[0041] Die hier gezeigte Anordnung ist grundsätzlich auch ohne die beiden fest installierten Einheiten (6) und (16) funktionsfähig.

[0042] **Fig. 4** zeigt beispielhaft eine erfundungsgemäße Anordnung mit einer fest an die Leiterstruktur angeschlossenen Empfangseinheit (17) wobei deren Eingangsimpedanz zusammen mit der Abschlussimpedanz (3) für einen reflexionsfreien Abschluss der Leiterstruktur sorgt.

[0043] **Fig. 5** zeigt beispielhaft eine erfundungsgemäße Anordnung mit einer fest an die Leiterstruktur angeschlossenen Sendeeinheit (18) wobei deren Ausgangsimpedanz für einen reflexionsfreien Abschluss der Leiterstruktur sorgt. Es ist grundsätzlich vorteilhaft, auch das zur stationären Einkopplung verwendete Leiterstrukturende reflexionsfrei abzuschließen. Es gibt jedoch auch Anwendungen, bei denen eine Reflexion an diesem Ende toleriert werden kann. In solchen Fällen ist eine niederohmige Einspeisung wegen der damit erreichbaren höheren Signalamplitude vorteilhaft.

[0044] **Fig. 6** zeigt beispielhaft eine erfundungsgemäße Anordnung mit einer fest an die Leiterstruktur angeschlossenen Empfangseinheit (17) und einer fest an die Leiterstruktur angeschlossenen Sendeeinheit (18).

[0045] **Fig. 7** zeigt eine Abbildung zur gleichzeitigen Übertragung von zwei Kanälen. Dabei ist an jedem Ende der Leiterstruktur eine Empfangseinrichtung angeordnet. Die Einkoppelung der Signale von den beweglichen Einheiten erfolgt über Koppelemente, welche als Richtkoppler (20), (21) ausgeführt sind. Die Koppelrichtung beider Richtkoppler (20), (21) zeigt in entgegengesetzte Richtungen zu den jeweils zugeordneten Empfängern. Es ist jeweils der Sender für die erste Übertragungsrichtung mit T1, der zugehörige Empfänger mit R1 bezeichnet. Die Elemente der zweiten Übertragungsrichtung sind mit T2 und R2 gekennzeichnet.

[0046] Der Einfachheit halber sind in dieser und den folgenden Darstellungen die symmetrisch ausgeführten Leiterstrukturen (1) als einfache Linien dargestellt. Für diejenigen Fälle, in denen die Koppelemente zur Signalein- bzw. Auskopplung als Richtkoppler ausgeführt sind, sind diese als symmetrische Bauelemente realisiert. Sind Richtkoppler über Leitungen an Leiterstruktur oder Koppelemente angekoppelt, so können diese wahlweise symmetrisch oder auch asymmetrisch aufgebaut werden. Ein asymmetrischer Aufbau ist sinnvoll, wenn der Richtkoppler über ein Symmetrieelement wie z. B. ein Balun mit der symmetrisch aufgebauten Leiterstruktur verkoppelt ist.

[0047] **Fig. 8** zeigt eine ähnliche Anordnung mit umgekehrter Datenübertragungsrichtung. Dabei sind an beiden Enden der Leiterstruktur Sender (T1), (T2) angeordnet. Die zugehörigen Empfänger (R1), (R2) sind über Koppelemente, welche als Richtkoppler (20), (21) ausgeführt sind, beweglich angeordnet. Dabei ist die Koppelrichtung der beiden Richtkoppler entgegengesetzt, so dass jeder Empfänger ausschließlich die Signale des ihm zugeordneten Senders empfängt.

[0048] **Fig. 9** zeigt eine Anordnung, bei der an einem Ende der Leiterstruktur ein Sender (T1) sowie ein Empfänger (R2) über Richtkoppler angekoppelt sind. Dabei speist der Sender (T1) für die erste Übertragungsrichtung das Signal in die Leiterstruktur ein, während der Richtkoppler (22) selektiv das Signal, welches aus der Leiterstruktur kommt, zum Empfänger (R2) der zweiten Übertragungsrichtung leitet. Als Auskoppelement für die erste Übertragungsrichtung ist ein Richtkoppler (20) vorgesehen, der selektiv die

Signale aus der Richtung des ihm zugeordneten Senders (T1) zum Empfänger (R2) überträgt. Auf einer zweiten beweglichen Einheit, welche fest mit der ersten beweglichen Einheit verbunden sein kann, befindet sich ein Sender (T2),

5 welcher seine Signale mittels eines richtungsunselektiven Koppelementes (27) in die Leiterstruktur überträgt. Das Signal dieses Senders breitet sich nun in beiden Richtungen in der Leiterstruktur aus. Dabei wird es einerseits über den mit der Leiterstruktur verbundenen Richtkoppler, dem Empfänger (R2) der zweiten Signalrichtung zugeführt, andererseits wird die zweite in entgegengesetzter Richtung laufende Welle vom reflexionsfreien Abschluss (3) der Leiterstruktur absorbiert.

[0049] **Fig. 10** zeigt eine Anordnung bei der gegenüber der vorhergehenden Anordnung die richtungsselektiven Elemente vertauscht sind. Hier ist nun der Sender (T2) der zweiten Übertragungsrichtung über einen Richtkoppler (20) an die Leiterstruktur angekoppelt. Der bewegliche Empfänger wird über ein richtungsunselektives Koppelement (29) 15 mit der Leiterstruktur verkoppelt. Bei dieser Anordnung ist eine Richtungsselektivität im beweglichen Empfänger nicht notwendig, da das Signal des beweglichen Senders (T2) ausschließlich in die Richtung des mit der Leiterstruktur fest verbundenen Empfängers (R1) übertragen wird.

[0050] **Fig. 11** zeigt eine weitere Anordnung, bei der zur Signalein- und Auskopplung der beweglichen Einheiten Richtkoppler eingesetzt werden. Diese Anordnung besitzt gegenüber den beiden vorhergehenden Anordnungen den Vorteil, dass die Entkopplung zwischen dem beweglichen Sender und dem beweglichen Empfänger wesentlich höher ist.

[0051] **Fig. 12** zeigt eine Anordnung, bei der der Sender (T1) für die erste Übertragungsrichtung sowie der Empfänger (R2) für die zweite Übertragungsrichtung mittels eines Richtkopplers (22) fest an die Leiterstruktur angeschlossen sind. Weiterhin ist eine bewegliche kombinierte Sendeeinheit und Empfangseinheit vorgesehen, bei der die Signale von Sender (T2) und Empfänger (R1) ebenfalls über Richtkoppler (23) getrennt werden. Zur Ein- bzw. Auskopplung der Signale wird ein richtungsunselektives Koppelement (29) 30 verwendet.

[0052] **Fig. 13** zeigt eine Anordnung, wie sie vorzugsweise zur Drehübertragung oder zumindest bei geschlossenen Trajektorien eingesetzt werden kann. Hierbei erfolgt beispielsweise die Ankoppelung des Senders für die erste Signalertragungsrichtung (T1) sowie des Empfängers (R2) für die zweite Signalertragungsrichtung durch einen Richtkoppler (26) näherungsweise in der Mitte der Leiterstruktur. Grundsätzlich kann die Einkopplung an jedem beliebigen Punkt der Leiterstruktur erfolgen. Sind die beiden 45 Enden der Leiterstruktur jedoch nahe beieinander angeordnet, so sollten die Signalphasen der Signale an den Enden möglichst gleich sein. Dies lässt sich durch die gleiche Signallaufzeit beider Signale und damit durch gleiche Leiterlängen erreichen. Die gegenüber dieser Leiterstruktur bewegliche Einheit ist derart ausgeführt, dass sie von jeder Position der Leiterstruktur aus Daten senden bzw. empfangen kann. Das Senden der Daten (T2) von der beweglichen Einheit erfolgt mit dem richtungsunselektiven Koppelement (27).

Der Empfang der Signale (R1) erfolgt abhängig von der relativen Position der festen Einkoppeleinheit zur beweglichen Einkoppeleinheit wahlweise über einen der beiden Richtkoppler (24) oder (25). So wird im dargestellten Fall das Signal (T1) in die Leiterstruktur eingekoppelt und über den Richtkoppler (25) zum Empfänger (R1) ausgekoppelt. Der Richtkoppler (24) kann hier wegen der falschen Richtung nur einen vernachlässigbaren Signalanteil auskoppeln. Die Verknüpfung der beiden Richtkoppler erfolgt in 55 60 65

der Verknüpfungseinheit (28) wahlweise über einen Addierer oder aber auch über einen Umschalter, welcher beispielsweise durch einen Positionsencoder gesteuert werden kann. [0053] **Fig. 14** zeigt eine verbesserte Ausführung der in **Fig. 13** dargestellten Anordnung. Befindet sich in der Anordnung aus **Fig. 13** das Einkoppelement (27) direkt über der stationären Ankopplstelle des Sendesignals (T1) bzw. des Empfangssignals (R2), so ist ein Empfang nicht möglich, da sich das Sendesignal über die Leiterstruktur in den Richtungen der größten Koppeldämpfung entlang der Richtkoppler (24) und (25) bewegt. Damit kann nur ein sehr geringer Signalanteil ausgetrennt werden. Dem hilft die in **Fig. 14** dargestellte Anordnung ab. Hier wird die Leiterstruktur in zwei Stücke unterteilt. Beide Stücke sind wie zuvor die gesamte Leiterstruktur an beiden Enden durch die Abschlussimpedanzen (2), (12) bzw. (3), (13) reflexionsfrei abgeschlossen. Die stationären Einspeisepunkte befinden sich nahe beieinander in einem Abstand, der jedoch mindestens so groß ist, wie einer der beiden zur beweglichen Signalauskoppelung eingesetzten Richtkoppler (24) oder (25) plus die Länge des Koppelementes (27). Dadurch ist sichergestellt, dass zumindest einer der beiden Richtkoppler (24) oder (25) ein Signal der Richtung (T1) in der Signalrichtung niedriger Dämpfung erhält. Zur Signalauskoppelung an den stationären Punkten werden die beiden durch die Richtkoppler (31) bzw. (32) ausgetrennten Signale über eine Einheit (33) miteinander verknüpft.

[0054] Diese Einheit (33) kann als Addierer ausgestaltet sein oder aber auch einen Schalter enthalten, welcher positions- oder signalstärkeabhängig zwischen den beiden Signalen aus dem Richtkoppler (31) oder (32) umschaltet.

[0055] **Fig. 15** zeigt eine besonders einfache Ausführung der Erfindung. Hier ist der Übersichtlichkeit halber nur die Koppeleinrichtung eines der beweglichen Elemente dargestellt. Die Signalein- bzw. Auskoppelung erfolgt über zwei voneinander unabhängige, möglichst räumlich getrennte Koppelelemente. Das Signal der zweiten Übertragungseinrichtung (T2) wird über das erste dieser beiden Koppelemente (35) in die Leiterstruktur ausgetrennt. Das Empfangssignal wird über das zweite Koppelement (36) ausgetrennt und an die Auswerteeinheit (34) weitergeleitet. Diese Auswerteeinheit hat die Aufgabe, das Empfangssignal, welches eine Summe der Signale des Senders (T1) der ersten Übertragungseinrichtung sowie des Senders (T2) der zweiten Übertragungseinrichtung enthält nach Übertragungsrichtungen zu trennen. Dies geschieht im einfachsten Falle durch die Subtraktion eines gewissen Anteils des Sendesignals (T2) welche in etwa der Signaldämpfung zwischen den beiden Koppelementen und der Leiterstruktur entspricht. Die Differenz ist das Empfangssignal für die erste Richtung (R1).

Patentansprüche

1. Anordnung zur breitbandigen Signal- bzw. Energieübertragung zwischen mindestens zwei sich entlang einer beliebigen Trajektorie gegeneinander beweglichen Einheiten, bestehend aus einer ersten Einheit, welche eine symmetrische offene Leiterstruktur aus einer Vielzahl von Blindelementen, die an beiden Enden reflexionsfrei abgeschlossen sind, enthält, sowie mindestens einer zweiten Einheit, welche eine Koppeleinheit zur Ein- bzw. Auskoppelung elektrischer Signale enthält, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine der gegenüber der ersten Einheit beweglich angeordneten mindestens einen zweiten Einheit eine Treiberstufe zur Signaleinkoppelung in die erste Einheit besitzt und diese zumindest zeitweilig Signale in die Leiterstruktur

der ersten Einheit einkoppelt.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein bewegliches Leiterpaar zur kontaktlosen induktiven oder kapazitiven Signaleinkoppelung in die Leiterstruktur vorgesehen ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bündiges Empfangselement zum Empfang der Signale vorhanden ist.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein gegen die Leiterstruktur beweglich angeordnetes Empfangselement vorhanden ist.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine weitere zur Leiterstruktur feststehende Treiberstufe vorhanden ist, welche Signale in die Leiterstruktur einspeist.
6. Anordnung nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, dass der Einspeisepunkt der Treiberstufe im Falle einer geschlossenen, insbesondere einer kreisförmigen Trajektorie am Punkt halber Leiterlänge angebracht ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Treiberstufen bzw. Empfangselemente mittels Richtkopplern an die Leiterstruktur angekoppelt werden, um Sende- bzw. Empfangssignale zu trennen.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Richtkoppler zur Ein- bzw. Auskoppelung der Signale in die Leiterstruktur integriert ist.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Treiberstufe mit einem Modulator zur Modulation der Sendesignale vorhanden ist und zumindest ein Empfangselement einen entsprechenden Demodulator besitzt.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine gegenüber der Leiterstruktur bewegliche Koppeleinheit als Richtkoppler zur richtungsabhängigen Signalein- bzw. Auskoppelung ausgeführt ist.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass an beiden Enden der Leiterstruktur jeweils ein Empfänger fest angeschlossen ist, sowie weiterhin eine erste bewegliche als Richtkoppler ausgeführte Koppeleinheit derart angeordnet ist, dass sie Signale überwiegend in Richtung des ihr zugeordneten ersten Empfängers sendet und weiterhin mindestens eine zweite als Richtkoppler ausgeführte Koppeleinheit derart angeordnet ist, dass sie ihre Signale überwiegend in Richtung der ihr zugeordneten zweiten Empfangeinheit überträgt.
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass an einem Ende der Leiterstruktur ein Sender für die erste Datenrichtung, sowie ein Empfänger für die zweite Datenrichtung mittels eines Richtkopplers angekoppelt sind und dass weiterhin eine erste beweglich ausgeführte Auskoppelteinheit, welche als Richtkoppler zum Empfang der Daten in der ersten Datenübertragungsrichtung ausgeführt ist, sowie weiterhin mindestens eine zweite bewegliche Koppeleinheit zur Einkoppelung der Signale in der zweiten Signalübertragungsrichtung vorhanden ist.
13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass an mindestens einem Ende der Leiterstruktur über Richtkoppler ein Sender für die erste Signalübertragungsrichtung sowie ein Empfänger für die zweite Signalübertragungsrichtung angekoppelt sind und dass eine bewegliche Koppeleinheit, welche mit einem Sender für die zweite Signal-

übertragungsrichtung verbunden ist, als Richtkoppler ausgeführt ist, sowie eine weitere bewegliche Empfangseinheit für die erste Signalübertragungsrichtung vorhanden ist.

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite bewegliche Koppeleinheit zur Einkoppelung der Signale in der zweiten Datenübertragungsrichtung als Richtkoppler ausgeführt ist. 5

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1:

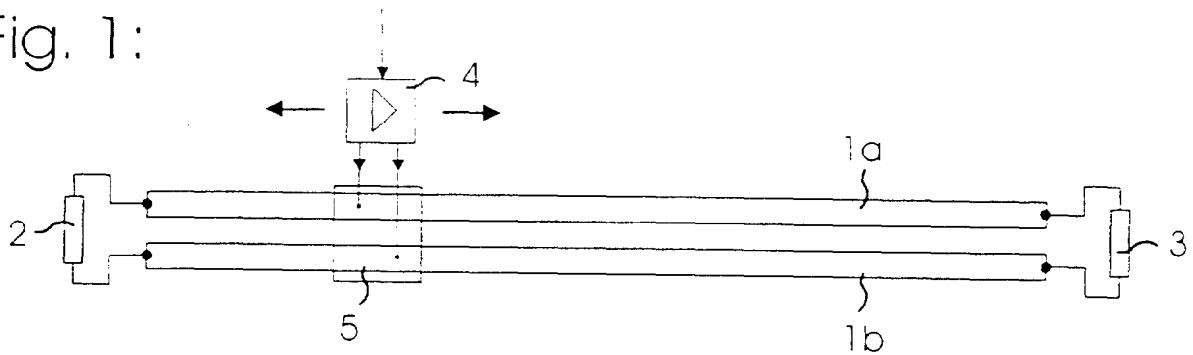


Fig. 2:

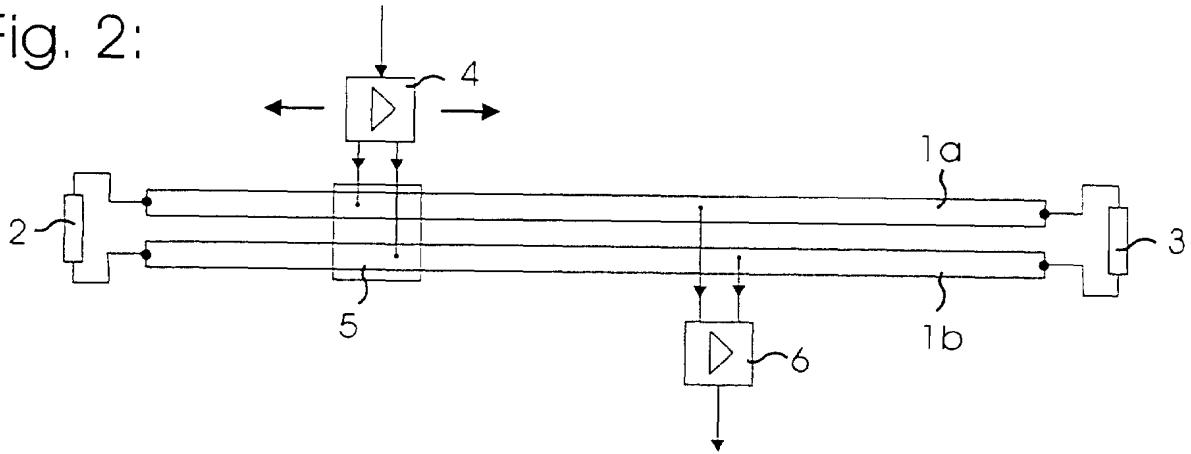


Fig. 3:

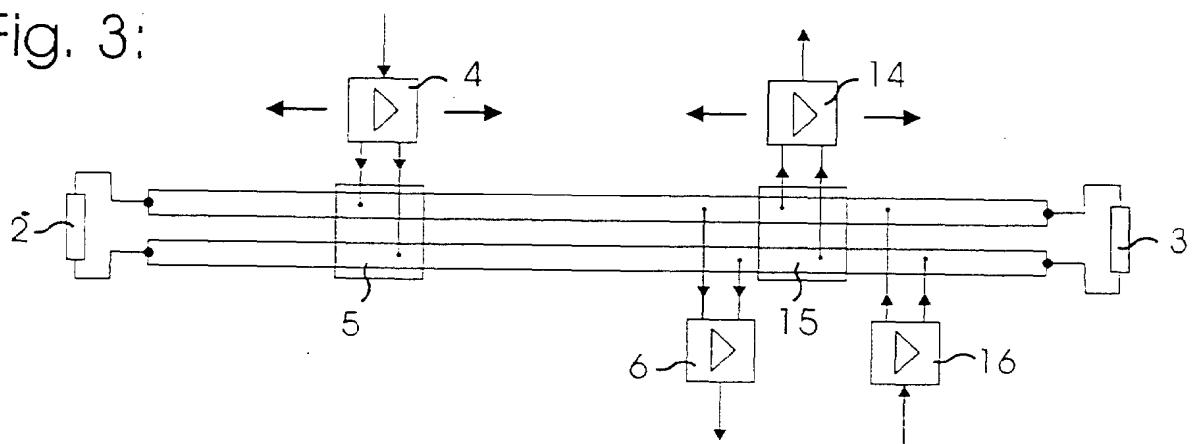


Fig. 4:

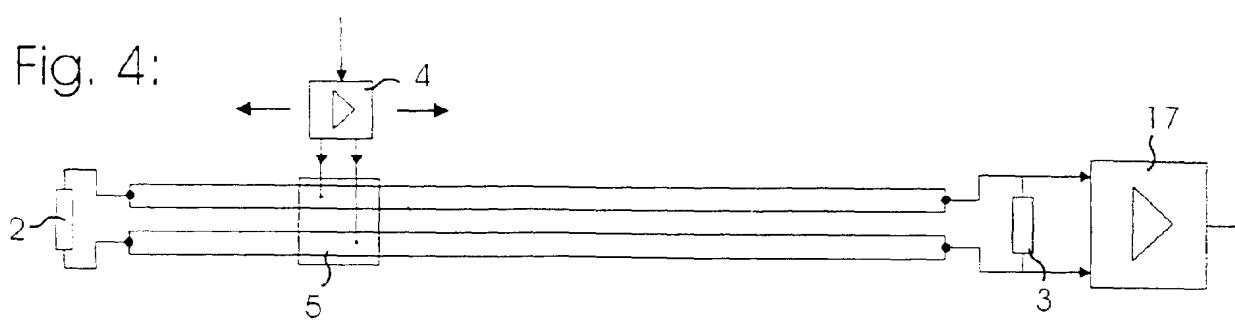


Fig. 5:

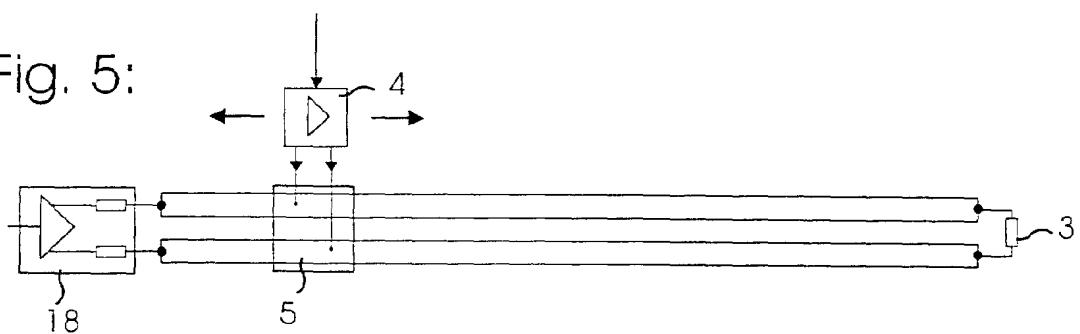


Fig. 6:

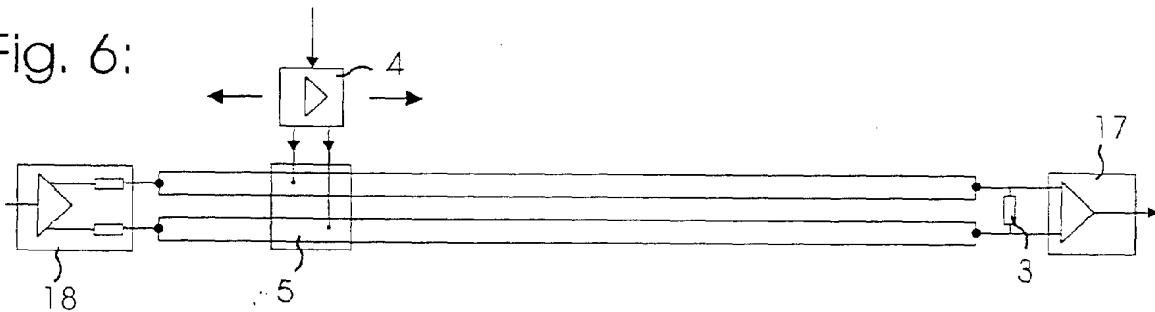


Fig. 7:

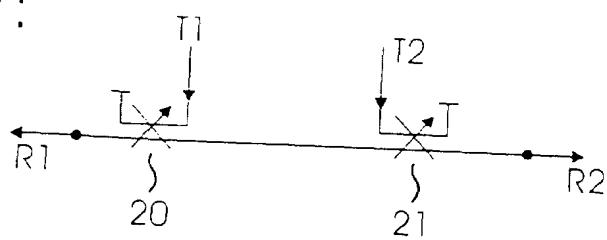


Fig. 8:

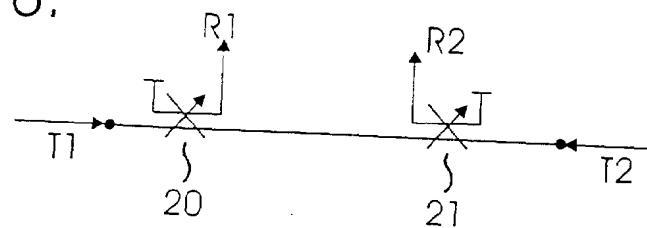


Fig. 9:

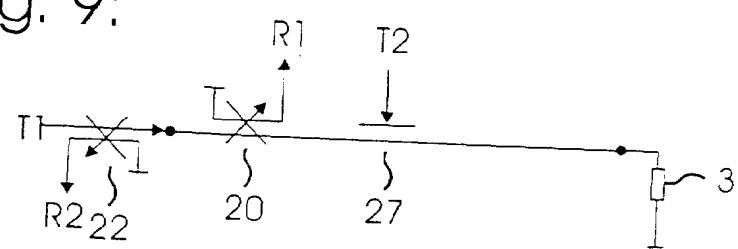


Fig. 10

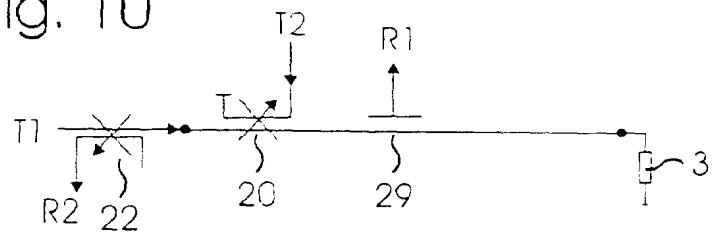


Fig. 11:

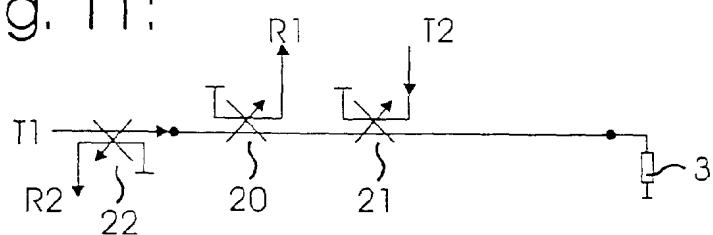


Fig. 12:

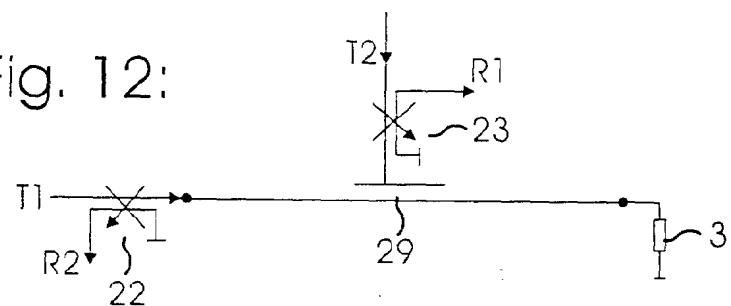


Fig. 13:

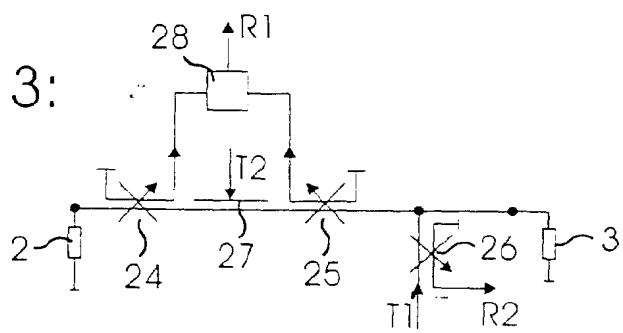


Fig. 14:

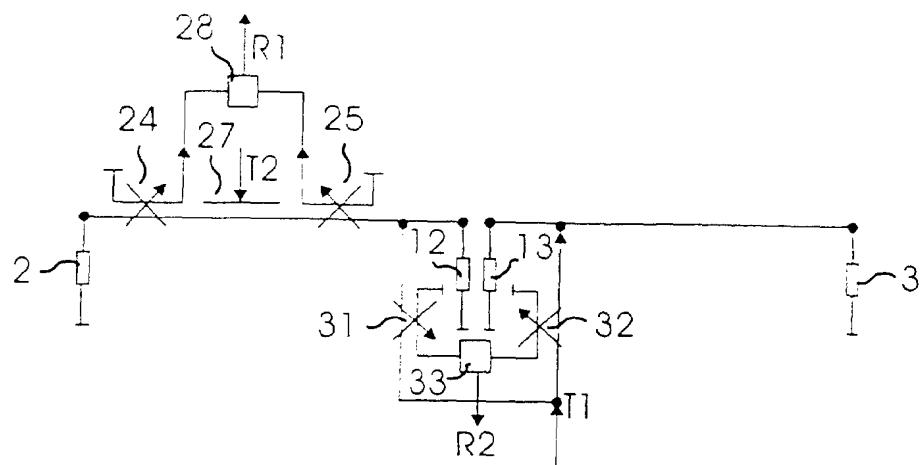


Fig. 15:

